

# **PENGARUH TATA GUNA LAHAN TERHADAP PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI BABON DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN DAS BABON**

**Winda Dwi Cahyani<sup>\*)</sup>, Irawan Wisnu Wardana<sup>\*\*)</sup>, Endro Sutrisno<sup>\*\*\*)</sup>**

## **ABSTRAK**

*Daerah Aliran Sungai (DAS) Babon merupakan salah satu daerah aliran sungai di Jawa Tengah yang mempunyai peranan yang sangat penting bagi kelestarian sistem di wilayah Semarang bagian Timur yang melewati Kabupaten Semarang, Kota Semarang, dan Kabupaten Demak. Dimana bagian hilir sungai Babon adalah tipe tata guna lahan sawah, tegalan, hutan, perkebunan dan sedikit permukiman, sedangkan bagian hilir sungai Babon di dominasi oleh tipe tata guna lahan untuk permukiman (ProLH-GTZ, 2005.) Sungai Babon memiliki kualitas air dengan perhitungan indeks pencemaran dengan skoring sebagai berikut: Segmen 1 dengan kualitas air pada Kelas I sampai dengan Kelas IV adalah Cemar Ringan. Segmen 2 dengan kualitas air pada Kelas I sampai kelas III adalah Cemar Ringan, dan Kelas IV adalah Kondisi Baik Ringan. Segmen 3 dengan kualitas air pada pada Kelas I adalah Cemar Sedang, Kelas II sampai dengan Kelas IV adalah Cemar Ringan. Segmen 4 dengan kualitas air pada Kelas I dan Kelas II adalah Cemar Sedang, Kelas III dan Kelas IV adalah Cemar Ringan. Dari hasil perhitungan indeks pencemaran tersebut kualitas air Sungai Babon dikategorikan masih tergolong cemar ringan. Hasil simulasi berdasarkan parameter BOD, DO, Nitrat, Nitrit dan Phospat, menunjukkan bahwa nilai Indeks Pencemaran setiap tahunnya mengalami kenaikan, sehingga bisa dikatakan adanya pengaruh dari perubahan tata guna lahan terhadap status mutu air sungai Babon. Untuk pengelolaan DAS Babon saat ini adalah kuatnya faktor internal dan banyaknya ancaman dari faktor eksternal, maka rekomendasi strategi yang diberikan adalah memanfaatkan kekuatan yang ada difaktor internal untuk mengatasi ancaman dari faktor eksternal. Upaya ini dilakukan berdasarkan analisis kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang dimiliki. Dari analisis diatas, maka prioritas kebijakan yaitu untuk mencegah terjadinya pencemaran air dan penurunan kualitas air yaitu dengan meningkatkan pengetahuan dan partisipasi masyarakat sekitar DAS dalam dalam pengelolaan limbah dan juga meningkatkan pengelolaan limbah.*

**Kata Kunci :** *DAS Babon, Indeks Pencemaran, Tata Guna Lahan*

*Babon's Watershed is one of watersheds in Central Java, which has a very important role for the sustainability of the system in the eastern part of Semarang which through Kabupaten Semarang, Semarang and Demak . Downstream part of the Babon's river are the type of paddy land, dry land, forests, plantations and little settlements, while the lower reaches of the Babon's river dominated by land use type for settlements (ProLH-GTZ, 2005). Babon's river water quality by calculation pollution index with scoring as follows: Water quality of segment 1 in Class I to class IV is Blackened Light. Water quality of segment 2 in Class I to Class III is the Blackened Light, and Class IV is a Good Condition. Water quality of segment 3 in Class I is the Blackened Medium , and Class II to Class IV is the Blackened Light. Water quality of segment 4 in Class I and Class II is Blackened Medium, Class III and Class IV is the Blackened Light. From the calculation of the pollution index Babon's river water quality is still considered lightly blackened. Simulation results based on the parameters BOD, DO, Nitrate, Nitrite and Phosphate, indicating that the pollution index value has increased each year, so that could be said of the influence of land use change on river water quality status. Appropriate measures recommended in watershed management strategy given is a survival strategy. This strategy is done in trying to transform itself. Efforts repairs done by policies which are based on analysis of the strengths, weaknesses, opportunities and threats are held, to determine the policy efforts in watershed-management. Of the above strategies, the policy priority is to prevent water pollution and degradation of water quality by increasing the knowledge and participation of local communities in the watershed in the waste management and also improve waste management.*

**Keywords:** *Babon's watershed, Landuse, Pollution Index*

## **PENDAHULUAN**

Daerah Aliran Sungai (DAS) Babon merupakan salah satu daerah aliran sungai di Jawa Tengah

yang terletak pada lereng utara Gunung Ungaran. Sungai Babon sendiri mempunyai peranan yang sangat penting bagi kelestarian sistem di wilayah

<sup>\*)</sup> Program Studi Teknik Lingkungan Undip  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

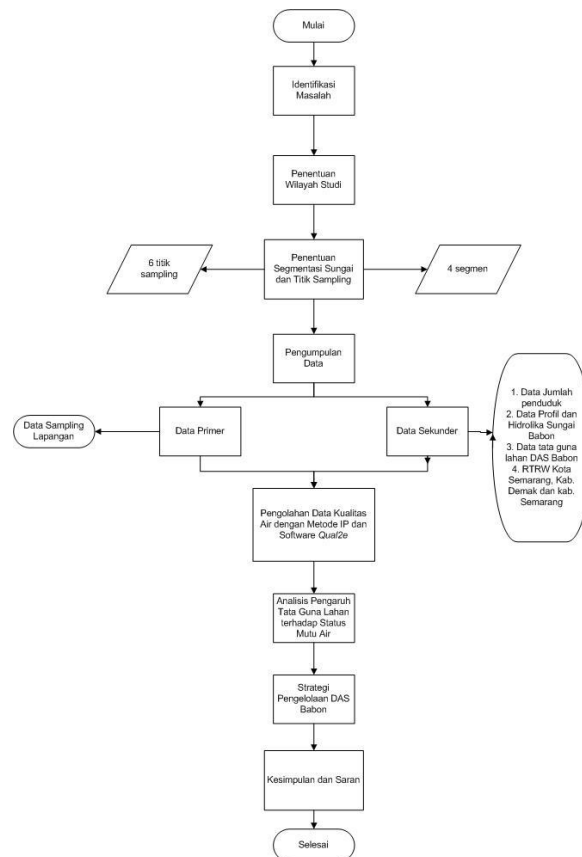
Semarang bagian Timur yang melewati Kabupaten Semarang, Kota Semarang, dan Kabupaten Demak. Dimana bagian hilir sungai Babon adalah tipe tata guna lahan sawah, tegalan, hutan, perkebunan dan sedikit permukiman, sedangkan bagian hilir sungai Babon di dominasi oleh tipe tata guna lahan untuk permukiman. (*ProLH-GTZ, 2005*)

Pemanfaatan air Sungai Babon adalah dari bagian hulu sampai dengan Pucang Gading termasuk baku mutu golongan B, sedangkan dari Bendung Pucang Gading kearah hilir hingga bendung Karangroto termasuk golongan C. Pada kenyataannya, air Sungai Babon telah tercemar oleh beberapa kegiatan antara lain limbah domestik (MCK), limbah pertanian dan limbah industri. Selain itu wilayah tengah DAS Babon telah terjadi perubahan pola penggunaan lahan kearah perkembangan permukiman yang semakin rapat, dimana hal ini dapat mengganggu ekosistem DAS.

Perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran air dengan menetapkan mutu kualitas perairan di Sungai Babon dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Metode Indeks Pencemaran adalah salah satu metode untuk menentukan status mutu air dengan mengetahui parameter – parameter yang telah memenuhi tau melampaui baku mutu air.

Penelitian ini ditunjukan sebagai upaya untuk menjaga dan memulihkan kondisi kualitas air di DAS Babon agar air Sungai Babon dapat bermanfaat secara berkelanjutan dengan tingkat mutu air yang diinginkan dan tetap terjaga kelestarian sumberdaya daerah aliran sungai tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN



**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sumber Pencemar

Sumber pencemar yang terdapat di sungai Babon di dominasi oleh pencemar limbah domestik, limbah pertanian, dan limbah Industri.

**Tabel 1 Estimasi Beban BOD Total Non Point Source Tiap Segmen Tahun 2013-2033**

Segmen	Beban Polutan BOD Total				
	2013	2018	2023	2028	2033
1	2451,93	2480,51	2509,62	2539,28	2569,49
2	7508,40	7582,04	7656,91	7733,06	7810,52
3	14649,04	14786,02	14925,17	15066,53	15210,17
4	22514,02	22718,34	22925,79	23136,45	23350,38

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2013*

**Tabel 2 Estimasi Beban P Total Non Point Source  
Tiap Segmen Tahun 2013-2033**

Segmen	Beban Polutan P Total				
	2013	2018	2023	2028	2033
1	113,532	114,829	116,146	117,485	118,845
2	350,618	354,030	357,491	361,002	364,566
3	676,413	682,742	689,159	695,665	702,264
4	1025,212	1034,596	1044,108	1053,750	1063,526

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2013*

**Tabel 3 Estimasi Beban Nitrat Total Non Point  
Source Tiap Segmen Tahun 2013-2033**

Segmen	Beban Polutan NO3 Total				
	2013	2018	2023	2028	2033
1	87,73	88,64	89,57	90,54	91,53
2	259,68	261,81	264,01	266,27	268,60
3	507,81	511,61	515,51	519,52	523,63
4	791,76	797,32	803,01	808,86	814,85

*Sumber: Hasil Perhitungan, 2013*

**Tabel 4 Estimasi Beban Nitrit Total Non Point  
Source Tiap Segmen Tahun 2013-2033**

Segmen	Beban Polutan NO2 Total				
	2013	2018	2023	2028	2033
1	2,089	2,106	2,123	2,142	2,161
2	5,946	5,980	6,014	6,051	6,090
3	11,452	11,502	11,556	11,613	11,672
4	17,862	17,929	18,000	18,075	18,155

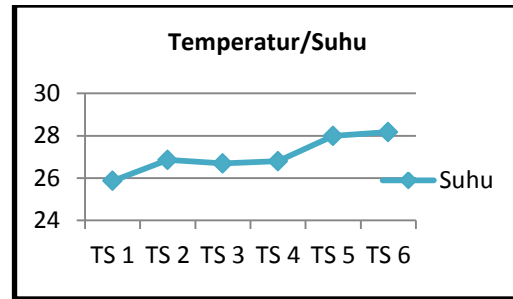
*Sumber: Hasil Perhitungan, 2013*

### Kualitas Air Sungai

Kondisi kualitas air sungai Babon pada tanggal 28 Februari 2013 dienam titik lokasi disepanjang sungai Babon mulai dari hulu sampai muara sungai, dimana data parameter senyawa Temperatur, DO, BOD, Phospat, Nitrat dan Nitrit yang terdapat pada sungai Babon kemudian dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran

#### 1. Suhu

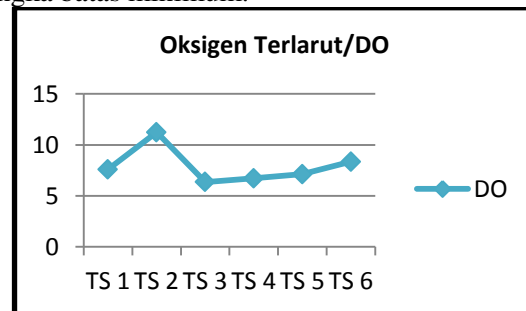
Hasil pengukuran suhu air tahun 2013 dari titik pengambilan sampel 1 pada hulu sungai Babon hingga titik pengambilan sampel 6 yang terletak dihilir sungai Babon tidak memiliki perbedaan yang mencolok, yaitu berkisar 25,87°C – 28,17°C.



**Gambar 1 Grafik Perubahan Suhu pada Masing-masing Titik Sampling**

### 2. Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO)

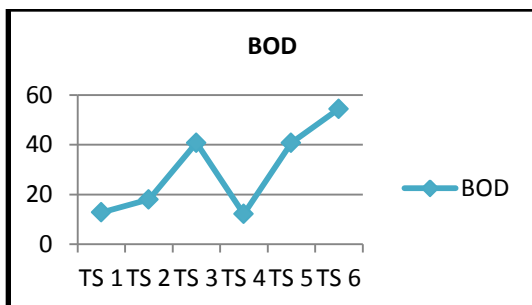
Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut sungai Babon di lokasi titik pengambilan sampel 1 sampai 7 menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut berkisar antara 6,36 – 11,23 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut tersebut masih memenuhi kelas I. Dimana baku mutu kadar oksigen terlarut yang dicantumkan merupakan angka batas minimum.



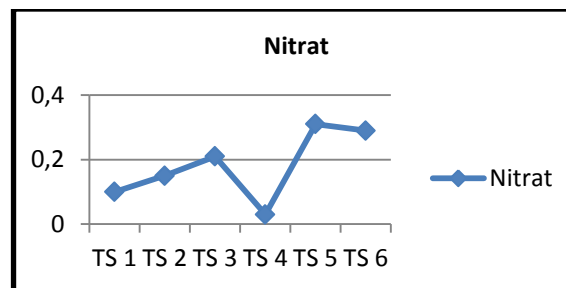
**Gambar 2 Grafik Perubahan DO pada Masing-masing Titik Sampling**

### 3. BOD (Biological Dissolved Oxygen)

Dari hasil pemantauan kualitas air diperoleh nilai BOD antara 12,15 – 54,45 mg/l. Nilai BOD memiliki kecenderungan fluktuatif, mengalami kenaikan dan penurunan pada masing-masing titik pengambilan sampel. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air dengan parameter BOD melampaui nilai ambang batas baku mutu air sungai golongan IV pada setiap titik pengambilan sampel. Peningkatan kadar BOD mengindikasikan terjadinya peningkatan buangan limbah organik ke badan sungai Babon. Limbah organik sendiri dihasilkan dari berbagai kegiatan yaitu pemukiman dan juga industri.



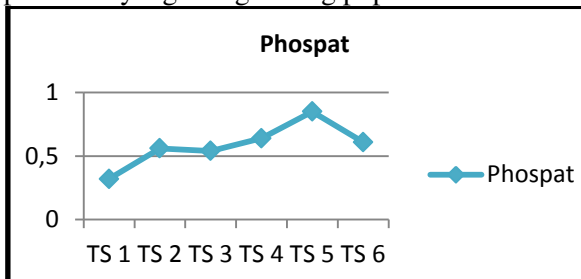
**Gambar 3 Grafik Perubahan BOD pada Masing-masing Titik Sampling**



**Gambar 5 Grafik Perubahan Nitrat pada Masing-masing Titik Sampling**

#### 4. Fosfat

Kadar  $\text{PO}_4\text{-P}$  (Fosfat) yang terukur menunjukkan adanya fluktuatif dari pengambilan titik sampling 1 sampai 7. Limpasan daerah pertanian yang menggunakan pupuk dan insektisida memberikan kontribusi terhadap kadar fosfor dalam perairan. Konsentrasi fosfat dalam air sungai Babon tergolong cukup tinggi sehingga menunjukkan adanya pengaruh akibat buangan dari daerah pertanian yang mengandung pupuk.



**Gambar 4 Grafik Perubahan Fosfat pada Masing-masing Titik Sampling**

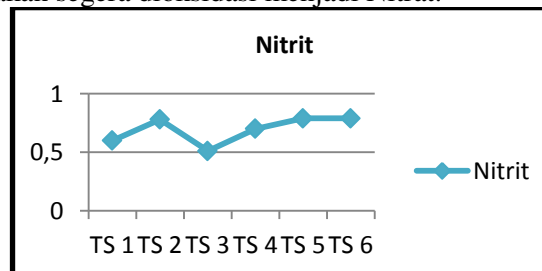
#### 5. Nitrat

Hasil pengukuran kandungan nitrat dalam air sungai Babon tergolong cukup rendah meskipun sudah tidak berada pada kondisi alami ( $>0,1$  mg/l). Sumber utama nitrogen antropogenik diperairan berasal dari limbah pertanian dan kegiatan domestik.

#### 6. Nitrit

Hasil pengukuran kadar Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dalam air sungai Babon menunjukkan bahwa konsentrasi nitrit dari titik 1 sampai 7 berkisar antara  $0,06 - 0,08$  mg/l. Konsentrasi nitrit tersebut sudah tidak memenuhi baku mutu air sungai.

Perubahan yang fluktuatif terjadi pada hasil pengukuran dari titik 1 sampai 7. Hal ini dimungkinkan adanya kontribusi terbesar nitrit yang berasal dari limbah industri dan limbah domestik. Menurut Effendi (2003) diperairan alami Nitrit ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada Nitrat, bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen yakni akan segera dioksidasi menjadi Nitrat.

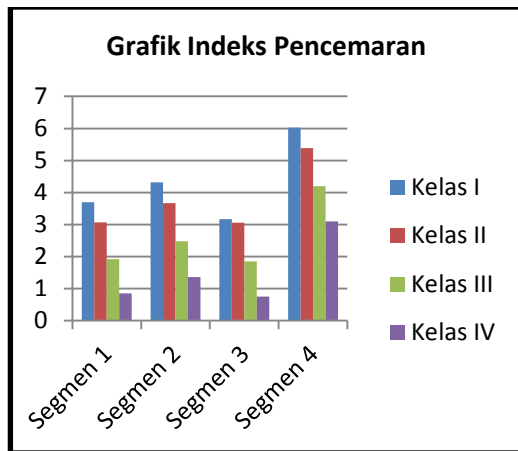


**Gambar 6 Grafik Perubahan Nitrit pada Masing-masing Titik Sampling**

#### Indeks Pencemaran Sungai Babon

Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diijinkan Nemerow (1974) disitasi oleh Endiriyanti (2011).

Dalam penelitian ini perhitungan indeks pencemaran didasarkan pada pembagian segmen di ruas Sungai Babon dan pada parameter yang telah ditentukan yaitu BOD,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ , P, DO, dan Suhu.



**Gambar 7 Grafik Indeks Pencemaran Sungai Babon**

**Segmen 1** (satu) Sungai Babon dilakukan pada titik pengambilan sampel 2 di Kelurahan Meteseh Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Berdasarkan tabel 4.48, status mutu untuk kelas I sampai dengan kelas IV adalah berada pada kondisi cemar ringan.

Dari nilai indeks pencemaran, parameter yang mempunyai nilai diatas baku mutu berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 adalah BOD yaitu sebesar 12,8 mg/l dimana baku mutu yang diperbolehkan dalam kelas IV adalah 12 mg/l. Berdasarkan penelitian Sofyan (2004), dampak lanjutan dari penggunaan lahan yang tidak terkendali, terutama jenis pemukiman berpengaruh terhadap menurunnya kualitas air sungai. Untuk parameter konsentrasi BOD, lahan pemukiman mempunyai hubungan positif. Penggunaan lahan untuk wilayah pemukiman sendiri merupakan yang paling dominan (44,79%), dimana hal ini mempengaruhi kualitas air yang masuk ke sungai. Selain itu disegmen satu ini terdapat beberapa aktivitas pertanian, sehingga bisa menyumbangkan cemaran nitrat dan fosfat pada sungai. Kegiatan pemanfaatan lahan pertanian masyarakat yang berasal dari kegiatan pemupukan dan pemberantasan hama tanaman dapat menghasilkan sumber pencemar berupa sedimen, N, P, dan pestisida (Canter, 1996 dalam Dyah, 2012).

**Segmen 2** (dua) Sungai Babon dilakukan pada titik pengambilan sampel 4 di Kelurahan Plamongsari, Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang. Berdasarkan tabel 4.48, status mutu untuk kelas I sampai kelas IV adalah cemar ringan, yaitu berkisar antara 4,312 – 1,363. Hal

ini menunjukkan adanya peningkatan bila dibandingkan pada indeks pencemaran dari segmen satu. Hal tersebut memungkinkan karena adanya peningkatan penggunaan lahan baik untuk pemukiman, tegalan dan pertanian. Sehingga memungkinkan adanya penambahan beban cemaran akibat dari aktivitas tersebut yang menyebabkan penurunan kualitas air pada segmen 2.

Dari nilai indeks pencemaran, parameter yang mempunyai nilai diatas baku mutu berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 adalah BOD yaitu sebesar 18 mg/l dimana baku mutu yang diperbolehkan dalam kelas IV adalah 12 mg/l. Sedangkan untuk parameter nitrat dan fosfat masih diperbolehkan dalam baku mutu yaitu 0,56 mg/l dan 0,15 mg/l, Penggunaan lahan untuk wilayah pemukiman sendiri merupakan masih yang paling dominan pada segmen 2 yaitu sebesar 79,43%, dimana hal ini mempengaruhi kualitas air yang masuk ke sungai. Selain itu disegmen dua ini terdapat beberapa aktivitas seperti pertanian dan industri yang memungkinkan apabila adanya penambahan cemaran dari aktivitas tersebut, tetapi tidak terlalu dominan.

**Segmen 3** (tiga) Sungai Babon dilakukan pada titik pengambilan sampel 4 di Kelurahan Kudu Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang. Berdasarkan tabel 4.41, status mutu untuk kelas I sampai kelas III adalah cemar ringan, yaitu berkisar antara 3,17 – 1,85. Pada kelas IV telah memenuhi baku mutu dengan nilai indeks 0,85. Hal ini menunjukkan adanya penurunan indeks pencemaran bila dibandingkan pada indeks pencemaran dari segmen dua. Dimana memungkinkan terjadinya *self purification* bahan pencemar, dimana adanya penurunan konsentrasi BOD. Mengingat sungai mempunyai kemampuan memulihkan dirinya sendiri (*self purification*) dari bahan pencemar, dimana adanya peningkatan konsentrasi DO (*Dissolved Oxygen*). Menurut KepMenLH 110/2003 yang disitasi oleh Dyah (2011) kemampuan *self purification* sungai terjadi karena penambahan konsentrasi oksigen terlarut dalam air yang berasal dari udara. Kandungan oksigen didalam air akan menerima tambahan akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan (*difusi*) oksigen dari udara ke air. Oleh karena itu pada

segmen tiga hanya bisa memenuhi untuk persyaratan kelas IV.

Dari nilai indeks pencemaran, parameter yang mempunyai nilai diatas baku mutu berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 adalah BOD yaitu sebesar 12,15 mg/l dimana baku mutu yang diperbolehkan dalam kelas IV adalah 12 mg/l. Sedangkan untuk parameter nitrat dan fosfat mengalami kenaikan tetapi masih diperbolehkan dalam baku mutu yaitu 0,64 mg/l dan 0,3 mg/l, Penggunaan lahan untuk wilayah pemukiman sendiri merupakan masih yang paling dominan pada segmen tiga yaitu sebesar 53,34%, dimana hal ini mempengaruhi kualitas air yang masuk ke sungai.

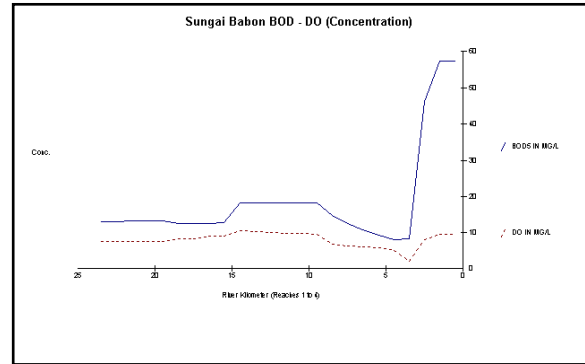
**Segmen 4** (empat) Sungai Babon dilakukan pada titik pengambilan sampel 6 di Kelurahan Trimulyo Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Berdasarkan tabel 4.41, status mutu untuk kelas I adalah cemar sedang dan kelas II, III dan IV adalah cemar ringan. Hal ini menunjukkan adanya bahwa pada segmen empat adalah segmen yang mempunyai indeks yang sangat dominan, sehingga bisa disimpulkan segmen ini yang mempunyai kualitas air paling buruk dari hulu ke hilir.

Dari nilai indeks pencemaran, parameter yang mempunyai nilai diatas baku mutu berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 adalah BOD yaitu sebesar 48 mg/l dimana baku mutu yang diperbolehkan dalam kelas IV adalah 12 mg/l. Sedangkan untuk parameter nitrat dan fosfat mengalami penurunan yaitu 0,31 mg/l dan 0,85 mg/l, Penggunaan lahan untuk wilayah pemukiman sendiri merupakan masih yang paling dominan pada segmen empat yaitu sebesar 70,08%, dan juga banyaknya aktivitas industri yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas air sungai Babon.

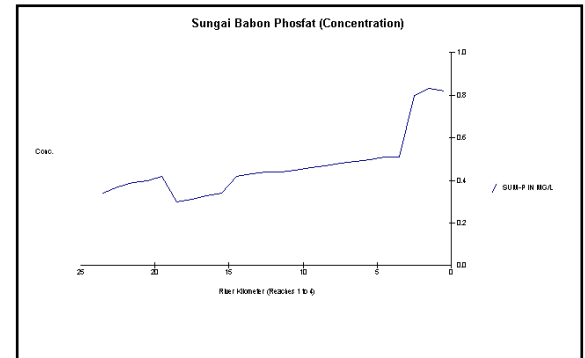
Perbandingan indeks pencemaran yang terjadi pada hulu sampai hilir sangatlah berbanding jauh, seperti pada kelas satu untuk segmen satu memiliki nilai indeks sebesar 3,70 dimana termasuk cemar ringan. Sedangkan pada segmen terakhir untuk kelas satu memiliki nilai indeks yang 5,59 dimana termasuk cemar sedang. Dari perbandingan kedua segmen tersebut bisa dikatakan perbedaan fungsi tata guna lahan sangatlah mempengaruhi kualitas air.

## Permodelan dengan Software QUAL2E

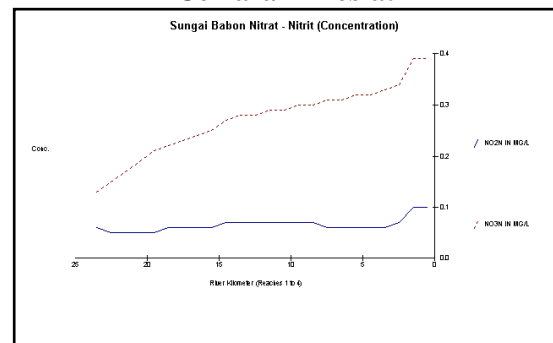
Pemodelan mempunyai tujuan untuk memperoleh grafik profil cemaran sungai dengan penyederhanaan kondisi sungai di lapangan ke dalam bentuk model



**Gambar 8 Hasil Model Beban Cemaran BOD**



**Gambar 9 Hasil Model Beban Cemaran Phosfat**

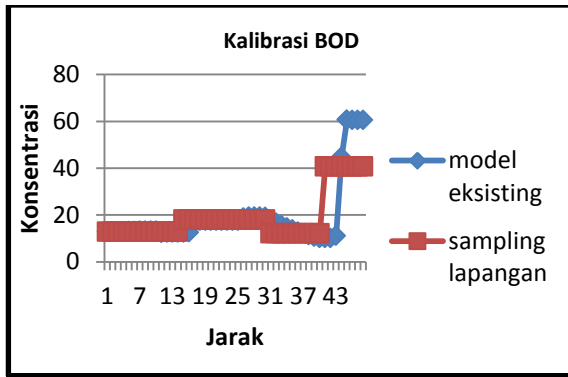


**Gambar 10 Hasil Model Beban Cemaran Nitrat-Nitrit**

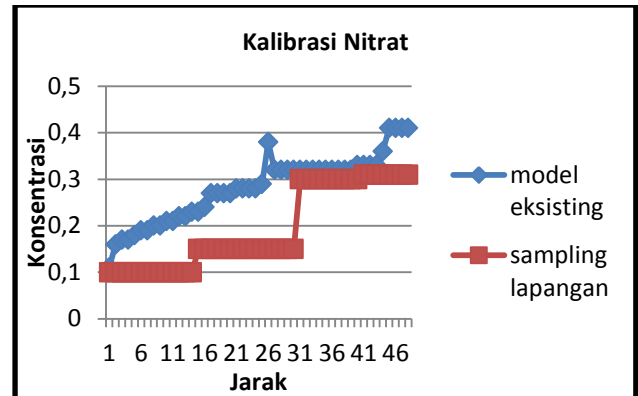
## Kalibrasi Model

Perbandingan Hasil Model dengan Hasil Sampling dilapangan.

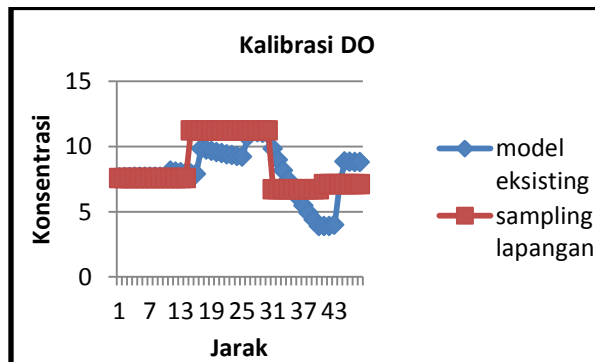




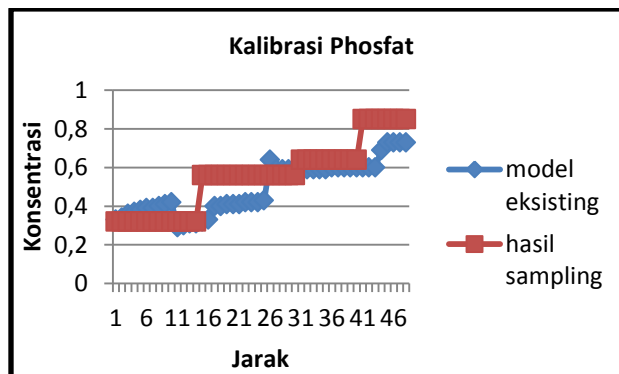
Gambar 11 Hasil Kalibrasi Parameter BOD



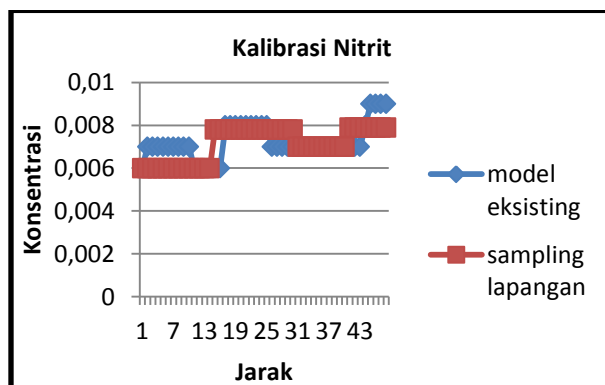
Gambar 13 Hasil Kalibrasi Parameter Nitrat



Gambar 12 Hasil Kalibrasi Parameter DO



Gambar 13 Hasil Kalibrasi Parameter Phosfat



Gambar 14 Hasil Kalibrasi Parameter Nitrit

### Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan dua metode yaitu Metode *Chi Kuadrat* dan Metode *Relative Bias*.

Tabel 5. Hasil Validasi BOD Model dengan Uji Chi Kuadrat dan Relatif Bias

Validasi Model		Parameter	Ket
		BOD	
Chi Kuadrat			
$\chi^2 \leq \chi^2_{(0,05)(3)}$	$\chi^2_{(0,05)(3)} = 0.352$		
	$\chi^2$	0.2929	√
Relatif Bias			
$0.5 \leq rB \leq 0.5$	Rb	0.000550833	x
$0.5 \leq F \leq 1.5$	F	1.143445175	√

Tabel 6. Hasil Validasi DO Model dengan Uji Chi Kuadrat dan Relatif Bias

Validasi Model		Parameter	Ket
		DO	
Chi Kuadrat			
$\chi^2 \leq \chi^2_{(0,05)(3)}$	$\chi^2_{(0,05)(3)} = 0.352$		
	$\chi^2$	0.3129	√
Relatif Bias			
$0.5 \leq rB \leq 0.5$	Rb	-0.213351932	x
$0.5 \leq F$	F	0.568177591	√

$\leq 1.5$			
------------	--	--	--

**Tabel 7 Hasil Validasi Phosfat Model dengan Uji Chi Kuadrat dan Relatif Bias**

Validasi Model		Parameter	Ket
Chi Kuadrat		Phosfat	
$\chi^2 \leq \chi^2_{(0.05)(3)}$	$\chi^2_{(0.05)(3)} = 0.352$		
	$\chi^2$	0.1216	✓
Relatif Bias			
$0.5 \leq rB \leq 0.5$	Rb	-0.422386172	x
$0.5 \leq F \leq 1.5$	F	0.593570808	✓

**Tabel 8 Hasil Validasi Nitrat Model dengan Uji Chi Kuadrat dan Relatif Bias**

Validasi Model		Parameter	Ket
Chi Kuadrat		Nitrat	
$\chi^2 \leq \chi^2_{(0.05)(3)}$	$\chi^2_{(0.05)(3)} = 0.352$		
	$\chi^2$	0.1044	✓
Relatif Bias			
$0.5 \leq rB \leq 0.5$	Rb	0.36608118	x
$0.5 \leq F \leq 1.5$	F	0.878397033	✓

**Tabel 9 Hasil Validasi Nitrit Model dengan Uji Chi Kuadrat dan Relatif Bias**

Validasi Model		Parameter	Ket
Chi Kuadrat		Nitrit	
$\chi^2 \leq \chi^2_{(0.05)(3)}$	$\chi^2_{(0.05)(3)} = 0.352$		
	$\chi^2$	0.0029	✓
Relatif Bias			
$0.5 \leq rB \leq 0.5$	Rb	-0.468316798	x
$0.5 \leq F \leq 1.5$	F	1.444414608	✓

Kriteria uji adalah model ditolak bila  $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ . Pada  $\alpha = 0,95$  dan  $k=4$  maka diketahui  $\chi^2$

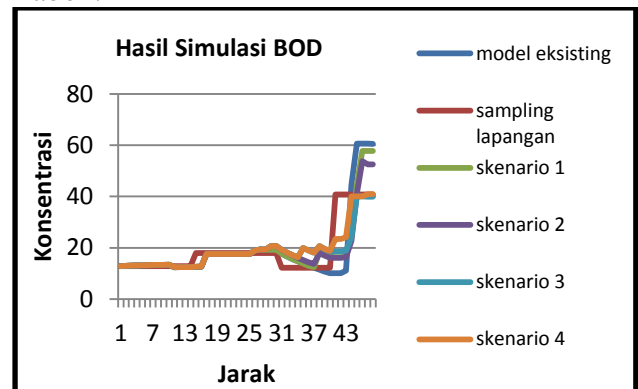
(0.05) (3) pada tabel Chi Kuadrat adalah 0,35. Dari perhitungan diperoleh  $\chi^2 = 0,05$  sehingga  $0,05 < 0,35$ . Maka dapat disimpulkan bahwa  $\chi^2 \leq \chi^2_{(0.05)(3)}$ , sehingga model QUAL2E untuk parameter BOD di sungai Babon di atas memenuhi uji kriteria pada  $\alpha=95\%$ , sehingga dapat digunakan untuk simulasi. Untuk parameter lainnya seperti  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ . Dan Fosfat dilakukan cara yang sama dengan parameter BOD seperti penjelasan diatas. Kemudian hipotesis yang digunakan dalam metode *Relative Bias* yaitu :

$-0,5 \leq rB \leq 0,5$  dan  $0,5 \leq F \leq 1,5 \rightarrow$  maka model dapat diterima

$rB < -0,5$  atau  $rB > 0,5$  dan  $F < 0,5$  atau  $F > 1,5 \rightarrow$  maka model ditolak

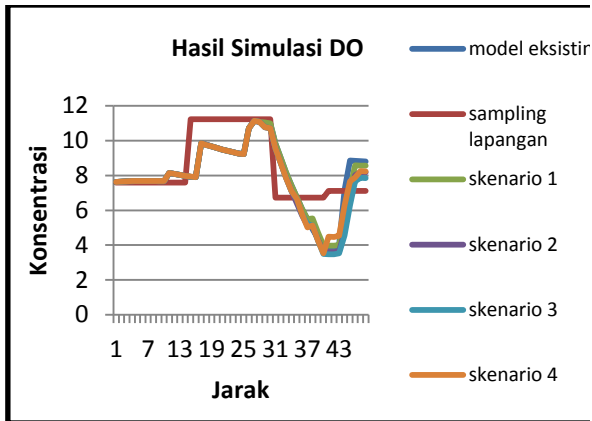
### Simulasi Tata Guna Lahan

Dalam mengetahui pengaruh tata guna lahan terhadap kualitas air sungai Babon, maka dibuat empat skenario (simulasi) yang mewakili dari aktivitas-aktivitas penggunaan lahan yang mempengaruhi kualitas air Babon.

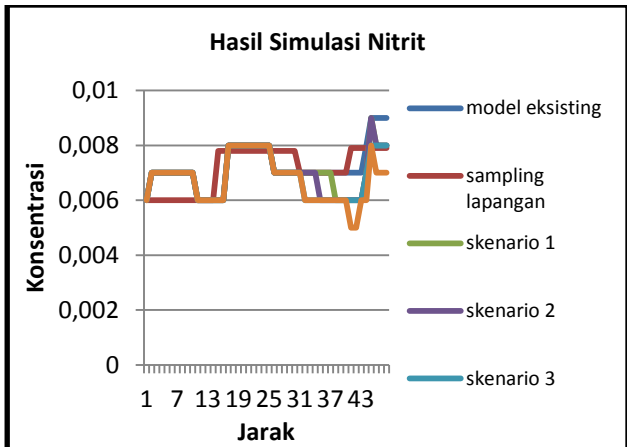


**Gambar 14 Grafik Perubahan Konsentrasi BOD Hasil Simulasi Tata Guna Lahan**

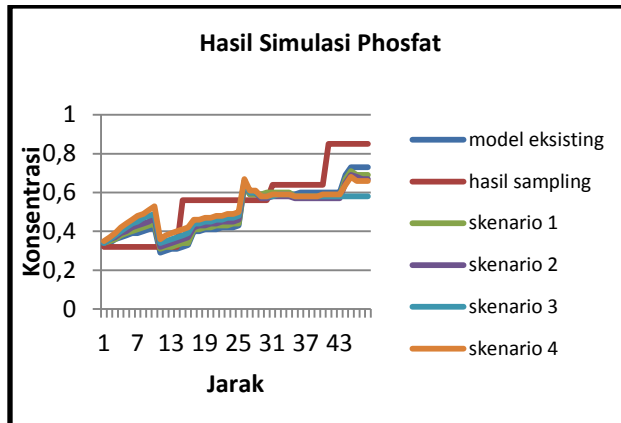




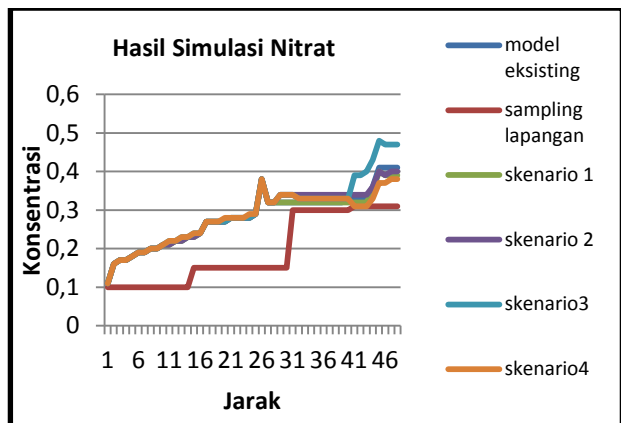
**Gambar 15 Grafik Perubahan Konsentrasi DO Hasil Simulasi Tata Guna Lahan**



**Gambar 18 Grafik Perubahan Konsentrasi Nitrit Hasil Simulasi Tata Guna Lahan**



**Gambar 16 Grafik Perubahan Konsentrasi Phosfat Hasil Simulasi Tata Guna Lahan**

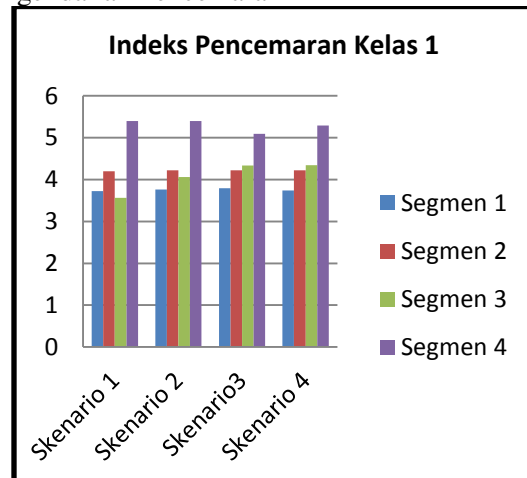


**Gambar 17 Grafik Perubahan Konsentrasi Nitrat Hasil Simulasi Tata Guna Lahan**

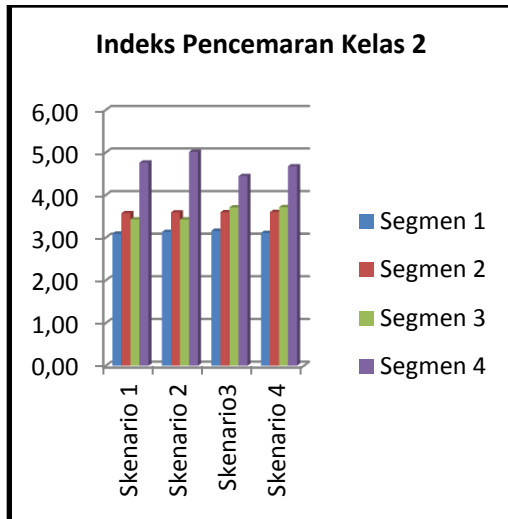
### Indeks Pencemaran

Dalam penelitian ini perhitungan indeks pencemaran didasarkan pada hasil simulasi perubahan tata guna lahan dan pada parameter yang telah ditentukan, yaitu BOD, DO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, P dan suhu.

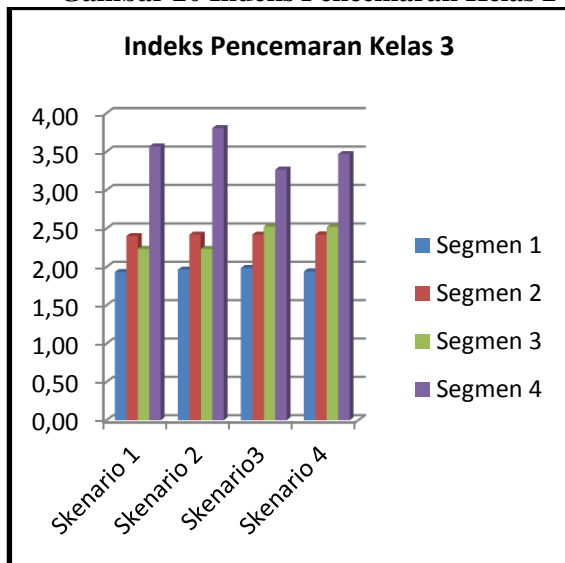
Baku mutu yang digunakan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air



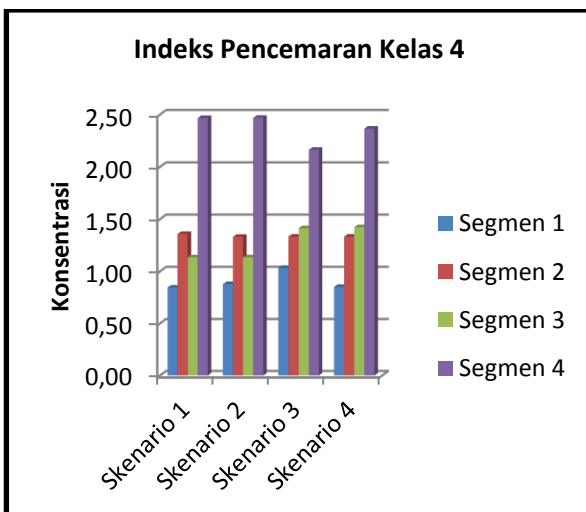
**Gambar 19 Indeks Pencemaran Kelas 1**



**Gambar 20 Indeks Pencemaran Kelas 2**



**Gambar 21 Indeks Pencemaran Kelas 3**



**Gambar 22 Indeks Pencemaran Kelas 4**

Simulasi terhadap perubahan tata guna lahan pada kelas 1 adanya peningkatan nilai indeks pencemaran pada masing-masing setiap kelas, dimana menunjukkan status cemar ringan dan cemar sedang. Meskipun terjadi peningkatan yang tidak begitu signifikan besar, hal ini dapat dikatakan bahwa adanya pengaruh tata guna lahan terhadap kualitas air sungai yang semakin menurun.

Pada peruntukannya pada segmen 2 merupakan sebagai air baku untuk PDAM Pucanggading, tetapi pada segmen 2 pada masing-masing skenario masih mengalami kondisi cemar ringan yaitu dengan indeks pencemaran sebesar 4,198 – 4,225 sehingga belum memenuhi untuk peruntukkan air pada kelas 1 yaitu sebagai air baku untuk air minum. Dan pada segmen 4 terjadi pencemaran yang paling tinggi dengan status kondisi cemar sedang dengan nilai indeks sebesar 5,398 – 5,492.

Simulasi terhadap perubahan tata guna lahan pada kelas 2 adanya peningkatan nilai indeks pencemaran pada masing-masing skenario yang tidak terlalu signifikan atau bisa dikatakan stabil. Status mutu air untuk kelas 2 dari cemar ringan yaitu dengan nilai indeks pencemaran pada segmen 1, segmen 2, dan segmen 3 yaitu berkisar antara 3,09 – 3,72 dan cemar sedang pada segmen 4 pada masing-masing skenario yaitu dengan nilai indeks pencemaran sebesar 5,01 – 5,09.

Pada peruntukkan kelas 3, terlihat adanya peningkatan indeks pencemaran masing-masing segmen tiap skenario. Status mutu untuk kelas 3 ini yaitu cemar ringan dengan nilai indeks pencemaran berkisar 1,94 – 3,47. Adanya kestabilan nilai indeks seperti pada skenario segmen 2 untuk skenario tahun 2023 – 2033 yaitu sebesar 2,42.

Status mutu untuk kelas 4 berkisar antara kondisi baik dan cemar ringan. Untuk status mutu dengan kondisi baik terjadi pada segmen 1 pada skenario 1 dan 2, sehingga bisa dikatakan segmen ini dimasukkan dalam kategori peruntukkan air sungai kelas 4. Sedangkan pada segmen 2 sampai dengan segmen 4 masih dalam kondisi cemar ringan dengan nilai indeks pencemaran 1,33 sampai dengan 2,47. Pada

segmen 2 terjadi kestabilan pada nilai indeks pencemaran sebesar 1,33 untuk tiap skenario.

### Upaya Pengelolaan DAS Babon

Berdasarkan hasil analisis diperoleh selisih nilai kekuatan dengan nilai kelemahan sebesar +1 dan selisih nilai peluang dengan nilai ancaman sebesar -6. Berdasarkan kuadran SWOT, kebijakan pengelolaan DAS Babon saat ini berada pada kuadran II, dimana  $S > W$  dan  $O < T$ . Hal ini berarti bahwa dibutuhkan strategi berupa upaya memperbaiki dengan memanfaatkan kekuatan yang dimiliki untuk menanggulangi ancaman yang ada dalam kegiatan pengelolaan DAS.

Dengan begitu prioritas dalam pengelolaan DAS yaitu mencegah terjadinya pencemaran air dan penurunan kualitas air sehingga air sungai dapat dimanfaatkan untuk masyarakat sesuai dengan peruntukannya serta berkelanjutan.

Pada **segmen 1** mempunyai kualitas cemar ringan, dengan pencemar dominan yaitu BOD dan fosfat. Hal ini disebabkan karena limbah domestik dan limbah pertanian dalam penggunaan pestisida. Oleh karena itu diperlukan beberapa pengelolaan seperti: pembuatan IPAL, tangki septik komunal, pengurangan penggunaan pestisida dan juga penyuluhan kepada masyarakat agar tidak membuang limbah langsung ke badan sungai Babon.

Pada **segmen 2** mempunyai kualitas cemar ringan, dengan pencemar BOD dan fosfat. Peruntukan air pada segmen dua ini merupakan sebagai air baku untuk PDAM Pucanggading tetapi masih belum memenuhi air untuk peruntukkan kelas 1. Hal ini disebabkan adanya limbah domestik, limbah pertanian dan juga banyak sampah yang terdapat dipinggiran sungai serta adanya aktivitas industri pada akhir segmen. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan seperti pembuatan TPS dan juga memberikan penyuluhan kepada masyarakat agar tidak membuang limbah langsung ke sungai.

Pada **segmen 3** mempunyai kualitas cemar sedang untuk kelas 1 dan cemar ringan pada kelas 2 sampai kelas 4. Pencemar dominan pada segmen ini yaitu BOD dan fosfat. Hal ini disebabkan adanya limbah domestik dan juga perubahan tata guna lahan dari lahan pertanian menjadi pemukiman serta adanya aktivitas

industri yang dapat memberikan pencemar yang masuk ke badan sungai Babon. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan seperti pembuatan IPAL dan tangki septik komunal, pembuatan vegetasi dipinggir sungai, dan penyuluhan kepada masyarakat untuk menjaga kualitas air sungai Babon.

Pada **segmen 4** mempunyai kualitas cemar sedang, dengan pencemar dominan BOD. Hal ini disebabkan karena banyak limbah domestik dan limbah industri yang dibuang ke badan air sungai Babon dan terjadi akumulasi disegmen sebelumnya. Oleh karena itu perlu adanya pengelolaan seperti pembuatan tangki septik komunal, pembuatan vegetasi dipinggir sungai, pemantauan terhadap buangan industri yang masuk ke dalam sungai Babon dan penyuluhan kepada masyarakat sekitar dalam menjaga kualitas air sungai Babon.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sungai Babon memiliki kualitas air dengan status mutu dengan metode indeks pencemaran sebagai berikut:

Segmen 1 dengan status mutu air pada Kelas I sampai dengan Kelas IV adalah Cemar Ringan.

Segmen 2 dengan status mutu air pada Kelas I sampai dengan Kelas III adalah Cemar Ringan, dan Kelas IV adalah Kondisi Baik.

Segmen 3 dengan status mutu air pada Kelas I adalah Cemar Sedang dan pada Kelas II sampai dengan Kelas IV adalah Cemar Ringan.

Segmen 4 dengan status mutu air pada Kelas I dan Kelas II adalah Cemar Sedang dan pada Kelas III dan Kelas IV adalah Cemar Ringan.

Sehingga bisa disimpulkan kualitas air sungai Babon dikategorikan masih tergolong cemar ringan.

2. Hasil simulasi berdasarkan parameter BOD, DO, Nitrat, Nitrit dan Fosfat, menunjukkan bahwa nilai Indeks Pencemaran setiap tahunnya (skenario) mengalami kenaikan, sehingga bisa dikatakan adanya pengaruh dari perubahan tata guna lahan terhadap status mutu air sungai Babon.

3. Berdasarkan kuadran SWOT, kebijakan pengelolaan DAS Babon saat ini berada pada kuadran II, dimana  $S > W$  dan  $O < T$ . Hal ini berarti bahwa dibutuhkan strategi berupa upaya

memperbaiki dengan memanfaatkan kekuatan yang dimiliki untuk menanggulangi ancaman yang ada dalam kegiatan pengelolaan DAS. Kuatnya faktor internal dan banyaknya ancaman dari faktor eksternal, maka rekomendasi strategi yang diberikan adalah memperkuat kekuatan yang ada difaktor internal untuk mengatasi ancaman dari faktor eksternal. Upaya ini dilakukan berdasarkan analisis kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang dimiliki.

## 6.2 Saran

1. Perlu dilakukannya pemantauan dan pengawasan lebih mendetail dari hulu hingga hilir secara rutin oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah terhadap kondisi beban cemaran, baik dihasilkan oleh limbah domestik maupun limbah industri yang keluaran limbahnya masuk ke sungai Babon untuk menjaga serta mempertahankan kondisi kualitas air sungai Babon.
2. Perlu dilakukannya pembangunan *septic tank* atau IPAL komunal supaya para penduduk sekitar Sungai Babon tidak membuang secara langsung limbah domestik (*grey water* dan *black water*) langsung ke sungai, agar air sungai dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.
3. Memberikan pengetahuan dan pelatihan kepada masyarakat di sekitar DAS Babon dalam pengelolaan limbah untuk menumbuhkan kesadaran pada masyarakat untuk menjaga kebersihan dan kelestarian sungai Babon.

## DAFTAR PUSTAKA

\_\_\_\_\_, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Klasifikasi dan Kriteria Mutu Air*.

\_\_\_\_\_, 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air*.

\_\_\_\_\_, 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.

\_\_\_\_\_, 2004. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air*

\_\_\_\_\_, 2011. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai*

\_\_\_\_\_, 2012. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.

Bisri, Mohammad. 2009. *Pengelolaan daerah Aliran Sungai*. CV Astoro: Malang

Indarto. 2010. *Hidrologi: Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara: Jakarta

Badan Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Tengah dan Program pengelolaan Lingkungan Hidup Indonesia – Jerman (ProLH-GTZ). 2005. *Rencana Pengelolaan Kualitas Air Daerah Aliran Sungai Babon, Semarang*.

Chapra, Steven C. 1997. *Surface Water Quality Modelling*. Singapore: The McGraw Hill Companies International Edition.

Darmasetiawan, Martin. 2004. *Sarana Sanitasi Perkotaan*. Jakarta: Ekamitra Engineering.

Effendi, Hefni. 2003. *Telaah kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Air dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta.

Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius: Yogyakarta

Hardjosuprpto, Moh. Masduki. 2000. *Penyaluran Air Buangan (PAB) Volume II*. Bandung : ITB

Hera Steffiani, Anggun. 2012. *Laporan Tugas Akhir : Simulasi Tata Guna Lahan terhadap Kualitas Air Sungai dengan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus : Sungai Tuntang, Jawa Tengah)*. Teknik Lingkungan Undip. Semarang.

James, A. 1993. *An Introduction to Water Quality Modelling*. John Wiley & Sons Ltd. New York, West Sussex, England.

Marpaung, Raymond. 2012. *Raw Water For drinking Water Management Model Based On Watershed; Model Pengelolaan Air Baku Air Minum Berbasis Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus: DAS Babon Semarang) [Thesis]*. Bogor: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Nippon, Koei. 2001. *Handbook for Developing Watershed Plans to Restore and Protect our Water*. Nippon Koei Co Ltd : New York.

Purnomo, Agus Roma. 2010. *Kajian Kualitas Perairan Sungai Sengakarang dalam Upaya Perairan Daerah Aliran Sungai di Kabupaten Pekalongan [Thesis]*. Semarang: Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro.

Pradityo, Teguh. 2011. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan dan Aktivitas Manusia terhadap Kualitas Air SUB DAS Saluran Tarum Barat [Skripsi]*. Bogor: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Salmin, 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Jakarta. Oseana Volume XXX, Nomor 3, 2005 : hal 21-26.

Sastrawijaya, A.T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta: Jakarta

Sugiharto. 2005. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah (Edisi Revisi)*. UI-Press: Jakarta.

USEPA, 1985. *Water Quality Assessment A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutant in Surface and Ground Water Part 1*. Dodson & Associate, Inc, Houston: Texas.

Yuliasuti, Etik. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air [Thesis]*. Semarang: Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro.